

## **FR2770954**

Publication Title:

Digital imaging system with minimized residual image persistence

Abstract:

Abstract of FR 2770954

(A1) The matrix (2) for the image is addressed by line scan switching (Y1,Y2,Y3) with each column having its own detection circuit (X1,X2,X3) addressed in sequence by a multiplexer. The pixels (Pn), comprising an MOS switch (T) and a photodiode (Dp), are back biased at -Vpi then switched (1) to forward bias + Vd for a short period during each line scan. The output is detected and held by an integrating amplifier (GTn) which is reset after each line scan.

---

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 12.11.97.

30) Priorité :

71) Demandeur(s) : TRIXELL SAS SOCIETE ANONYME  
— FR.

43) Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 14.05.99 Bulletin 99/19.

56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : Se reporter à la fin du  
présent fascicule

60) Références à d'autres documents nationaux  
appartenus :

72) Inventeur(s) : APARD PAUL et DUCOURANT  
THIERRY.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : THOMSON CSF.

54) PROCÉDÉ DE COMMANDE D'UN DÉTECTEUR D'IMAGE NUMÉRIQUE A FAIBLE REMANENCE, ET  
DÉTECTEUR D'IMAGE METTANT EN ŒUVRE LE PROCÉDÉ.

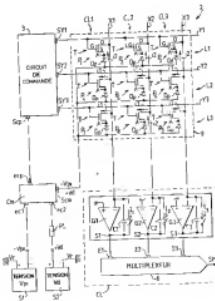
57) La présente invention se rapporte à un procédé de  
commande des points photosensibles d'un détecteur d'ima-  
ge du type numérique.

Le détecteur auquel s'applique l'invention comporte une  
matrice (2) de points photosensibles (P1 à P9) réalisés à  
partir d'un matériau semi-conducteur. Les points photosen-  
sibles (P1 à P9) sont agencés en lignes (L1 à L3) et en colonnes  
(CL1 à CL3), chaque point photosensible  
comportant un élément interrupteur (T) coopérant avec une  
photodiode (Dp). Chaque photodiode (Dp) est polarisée en  
inverse par la tension de polarisation inverse (Vpi) avant  
une phase de prise d'image (Phi).

Le procédé de l'invention consiste, avant la phase de  
prise d'image (Phi), à créer une phase dite de saturation des  
pièges (PHS) au cours de laquelle une tension de polarisa-  
tion directe (Vd, Vd2) est appliquée aux photodiodes (Dp), et  
qui provoque dans ces dernières le passage d'un courant (I2)  
dans leur sens de conduction direct.

On produit ainsi électriquement des porteurs qui, en sa-  
turant les pièges présents dans la structure semi-conductri-  
ce, suppriment des effets de rémanence.

L'invention s'applique notamment aux détecteurs d'ima-  
ges radiographiques.



**PROCEDE DE COMMANDE D'UN DETECTEUR D'IMAGE NUMERIQUE  
A FAIBLE REMANENCE, ET DETECTEUR D'IMAGE METTANT EN  
OEUVRE LE PROCEDE**

La présente invention se rapporte à un procédé de commande des points photosensibles d'un détecteur d'image du type numérique. Elle vise notamment à réduire les phénomènes de rémanence, et elle s'applique de manière particulièrement intéressante dans le cas de la détection 5 d'images radiologiques. L'invention concerne également un détecteur d'image mettant en oeuvre le procédé.

On trouve maintenant couramment des panneaux détecteurs d'image de type plat, dont le fonctionnement est basé sur des matrices de points photosensibles en matériaux semi-conducteurs. Les points 10 photosensibles sont réalisés par des techniques de dépôt de films en couches minces, qui permettent de fabriquer des matrices de grandes dimensions (par exemple 50 cm x 50 cm). Ces matrices peuvent avoir jusqu'à plusieurs millions de points photosensibles ou pixels, sensibles dans une bande de longueurs d'ondes correspondant sensiblement à la lumière 15 visible ou proche du visible.

Pour la détection des images radiologiques, il suffit d'interposer un scintillateur entre la matrice photosensible et le rayonnement X, pour convertir le rayonnement X en un rayonnement auquel sont sensibles les photodiodes. Il est classique à cet effet, de recouvrir les éléments 20 photosensibles de la matrice par une couche d'une substance scintillatrice.

Le plus souvent, les points photosensibles sont constitués à partir de silicium amorphe (aSiH). Chaque point photosensible comprend un élément faisant fonction d'interrupteur, disposé en série avec un élément photosensible constitué généralement par une photodiode ; la fonction 25 d'interrupteur est couramment remplie par un transistor, ou bien par une diode dite de commutation.

Les points photosensibles forment un réseau de lignes et de colonnes. La commande de chacun des éléments interrupteurs, ligne par ligne, permet de transférer sur une colonne les charges produites par la 30 photodiode correspondante durant l'exposition de cette dernière à un signal lumineux de mesure, c'est à dire à un signal correspondant à une image à

déetecter. Des circuits de multiplexage extérieurs permettent ensuite de lire les charges des différents points photosensibles. Une matrice photosensible, du type dont chaque point photosensible comprend une photodiode et une diode de commutation, est décrite avec son mode de fonctionnement et ainsi 5 qu'une manière de la réaliser, dans une demande de brevet français n° 86.14.058 (n° de publication 2.605.166).

Il est à noter que le fonctionnement de la photodiode elle-même n'est pas très différent, dans le cas où elle coopère avec un élément interrupteur fait d'une diode de commutation que dans le cas où cet élément 10 interrupteur est un transistor, mais que cependant ces deux cas exigent des procédés de commande des points photosensibles assez différents.

La figure 1 montre le schéma de principe classique d'un point photosensible P, comprenant une photodiode Dp associée à un élément interrupteur T constitué par un transistor. Le transistor T est du type MOS 15 (de l'anglais Metal Oxyde Semiconductor) couramment réalisé par des techniques de dépôt de films en couches minces.

Le drain D du transistor T est relié à un conducteur j dit "conducteur colonne", et sa source S est reliée à la photodiode Dp, à la cathode de cette dernière dans l'exemple. Le conducteur colonne j est relié 20 à une première entrée e1 d'un amplificateur intégrateur de lecture Al, dont une seconde entrée e2 est reliée à un potentiel de référence Vr, lequel potentiel Vr est ainsi imposé au conducteur colonne j. La grille G du transistor T est reliée à un conducteur dit "conducteur ligne" i recevant un potentiel tel qu'il impose au transistor T un état de repos "bloqué", sauf à 25 des instants appropriés où des impulsions appliquées à la grille G font passer le transistor T à l'état "passant". L'autre extrémité de la photodiode Dp, son anode dans l'exemple, reçoit une tension dite de polarisation Vp1 qui, dans l'exemple et compte tenu du sens du montage de la photodiode Dp représenté à la figure, est négative par rapport à la tension de référence Vr, 30 de manière à permettre la polarisation de la photodiode Dp en inverse.

Il est classique en effet, que juste avant une phase de prise d'image dans laquelle la photodiode Dp est exposée à une information lumineuse ou signal de lumière utile, la photodiode reçoive à ses bornes une tension dont les polarités sont contraires à celles qui permettent sa 35 conduction dans le sens direct : la photodiode Dp est alors dite "en

5 polarisation inverse". Il est à noter qu'une telle organisation est valable pour tous les points photosensibles d'une matrice (non représentée), comportant un nombre  $N$  de conducteurs ligne tels que  $i$  et un nombre  $M$  de conducteurs colonnes tels que  $j$ , avec à chaque croisement un point photosensible tel que  $P$ .

Une information lumineuse à laquelle est exposée la photodiode  $Dp$  crée des photocharges qui, dans un premier temps, sont intégrées sur la capacité que constitue la photodiode  $Dp$  quand elle est polarisée en inverse. A cet effet, une impulsion (non représentée) appliquée au conducteur ligne  $i$ ,  
10 met le transistor  $T$  à l'état "passant", ce qui provoque l'application de la tension de référence  $Vr$  sur la cathode de la photodiode  $Dp$ . Cette dernière est alors mise en polarisation inverse et constitue une capacité qui est chargée à la valeur de la tension de référence  $Vr$ . Quand disparaît l'impulsion sur le conducteur ligne  $i$ , le transistor  $T$  retrouve l'état bloqué, et  
15 un point de jonction entre la source  $S$  du transistor et la cathode de la photodiode  $Dp$  constitue un noeud à potentiel flottant "A" où seront ensuite au cours d'une phase de prise d'image, stockées les charges engendrées par l'exposition à l'information lumineuse.

20 L'accumulation de charges au point "A" durant une phase de prise d'image, engendre une variation de la valeur de tension présente en ce point, valeur qui passe d'une valeur de polarisation inverse initiale proche de  $Vr$  à une valeur plus négative, en fonction de l'intensité de l'exposition à la lumière.

25 Dans une phase suivante d'adressage ligne permettant la lecture du point photosensible  $P$  (et la lecture de tous les points photosensibles reliés au conducteur ligne  $i$ ), la mise à l'état passant du transistor  $T$  a pour effet de remplacer la cathode de la photodiode  $Dp$  à la valeur de polarisation inverse initiale, et de faire circuler dans le conducteur colonne  $j$  un courant de mesure proportionnel aux charges qui ont été accumulées au point "A";  
30 ce courant est injecté dans l'amplificateur intégrateur de lecture  $AI$  dont la sortie  $Si$  délivre une tension proportionnelle au courant.

35 La proportionnalité, entre la valeur délivrée en sortie d'un amplificateur intégrateur de lecture  $AI$  et l'intensité du signal lumineux capté par un point photosensible, peut être altérée par différentes causes parmi lesquelles certains phénomènes de rémanence, engendrés par le matériau

semi-conducteur lui-même, sont particulièrement pénalisants et produisent un effet "de mémoire".

Il est connu que certains matériaux semi-conducteurs et tout particulièrement le silicium amorphe (aSiH), sont affectés d'un continuum de 5 défauts cristallins qui forment des pièges capables de retenir les porteurs utiles (électrons et trous issus de la création d'une paire électron-trou par l'absorption d'un photon visible). Une fois piégé, le porteur est maintenu captif, puis relaxé après un temps plus ou moins long, en fonction de la nature du piège. Le temps de captivité des porteurs peut être grand par 10 rapport au temps qui sépare la prise de deux images successives, et le matériau semi-conducteur peut restituer lors de la lecture d'une image donnée, des charges piégées lors de la prise d'une, voire de plusieurs images précédentes. Ceci détermine l'effet "de mémoire", effet par lequel une image donnée peut être affectée d'un résidu des images précédentes.

15 Un début de solution au problème posé par cet effet "de mémoire" est apporté dans le cas de certains détecteurs d'images, dont le fonctionnement fait appel à une opération de dite "de remise à niveau optique", constituée par un flash de lumière comme décrit notamment dans une demande de brevet français n° 88 12126 publiée avec le n° 2 636 800.

20 Cette demande de brevet concerne une matrice de points photosensibles formés chacun d'une photodiode coopérant avec une diode de commutation. La matrice est exposée, entre deux séquences successives de prise d'image, à un flash de lumière ou éclairement additionnel qui constitue la remise à niveau optique, et qui tend à faire circuler un photocourant 25 constant ; ce photocourant crée des porteurs qui eux-mêmes tendent à saturer les pièges de façon reproductible.

Cependant, la mise en oeuvre de cet éclairement additionnel n'est pas très simple. En effet, la longueur d'onde de la lumière utilisée doit être choisie pour que l'énergie des photons soit au moins égale à celle de la 30 bande interdite (gap) du matériau semi-conducteur, du silicium amorphe notamment, afin que les porteurs ainsi engendrés (électrons et trous) puissent aller remplir tous les pièges situés dans ce gap (entre la bande de conduction et la bande de valence). L'un des inconvénients de cette solution est qu'elle peut conduire à une augmentation importante du bruit, car tous 35 les porteurs produits par l'éclairement additionnel ne sont pas piégés, et que

certains d'entre eux se retrouvent dans la bande de conduction. Il s'avère qu'un éclairement additionnel dans l'infrarouge produirait des photons ayant l'énergie la plus favorable pour saturer un grand nombre de pièges, sans passer dans la bande de conduction. Mais l'efficacité de cette dernière 5 solution est cependant limitée ; en outre elle a comme inconvénient que, le rayonnement infrarouge étant très mal absorbé par la photodiode, elle exige de produire ce rayonnement avec une puissance qui devient vite prohibitive (notamment sur les plans du coût et de l'encombrement) quand augmente la surface de la matrice à éclairer.

10 En vue de réduire voire de supprimer le défaut de rémanence ci-dessus indiqué, l'invention propose, sans faire appel à un éclairement additionnel, de produire dans la photodiode un courant permettant de saturer les pièges présents dans la structure du matériau semi-conducteur, de façon à éviter que lors de la lecture d'un point photosensible relative à 15 une image donnée, le courant délivré ne soit affecté par le contenu d'une ou plusieurs images précédentes.

L'invention concerne un procédé de commande d'un détecteur d'image comportant une matrice de points photosensibles, les points photosensibles étant agencés en au moins une ligne et en au moins une 20 colonne et comprenant chacun un élément interrupteur coopérant avec une photodiode, le procédé consistant à polariser les photodiodes en inverse avant d'exposer la matrice à un signal lumineux dit utile durant une phase de prise d'image, puis à lire les points photosensibles dans une phase de lecture survenant après la phase de prise d'image, ledit procédé est 25 caractérisé en ce qu'il consiste en outre d'une part, au moins une fois avant la phase de prise d'image, à réaliser une phase dite de saturation de pièges au cours de laquelle est appliquée aux photodiodes une tension dite de polarisation directe servant à les polariser dans leur sens de conduction direct, afin de provoquer dans ces dernières la circulation d'un courant dans 30 leur sens de conduction direct, et d'autre part à utiliser des éléments interrupteurs d'un type dit bidirectionnel.

On peut ainsi produire électriquement des porteurs qui vont aller saturer les pièges présents dans la structure semi-conductrice, en faisant, au moment opportun, circuler un courant dans la photodiode ; un autre

avantage est que ce courant peut aisément être contrôlé électriquement, c'est à dire par des tensions.

Par le terme "bidirectionnel", nous entendons définir un ou des éléments interrupteurs capables de passer les deux sens du courant 5 (comme dans le cas par exemple d'un transistor du type MOS), par opposition à une diode classique qui conduit quand elle est polarisée dans le sens direct, et qui est bloquée quand elle est polarisée en inverse.

L'invention concerne également un détecteur d'image comportant un circuit de commande, une source de tension délivrant une tension dite de 10 polarisation inverse, une matrice de points photosensibles agencés en lignes (au moins une ligne) et en colonnes (au moins une colonne), chaque point photosensible étant situé au croisement d'une ligne et d'une colonne et comprenant un élément interrupteur coopérant avec une photodiode, chaque photodiode étant polarisée en inverse par la tension de polarisation inverse 15 avant une phase de prise d'image, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens de commutation et au moins une deuxième source de tension coopérant avec le circuit de commande pour appliquer aux photodiodes, dans une phase dite de saturation des pièges survenant avant la phase de prise d'image, une tension de polarisation directe polarisant les photodiodes 20 dans leur sens de conduction direct et déterminant dans ces dernières le passage d'un courant dans leur sens de conduction direct.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :

25 - la figure 1 déjà décrite, montre le schéma classique d'un point photosensible comportant une photodiode coopérant avec un élément interrupteur du type transistor ;

- la figure 2 représente le schéma d'un détecteur d'image selon l'invention, mettant en oeuvre le procédé de l'invention ;

30 - la figure 3 représente un second mode de réalisation du détecteur de l'invention ;

- la figure 4 représente une troisième version du détecteur de l'invention ;

- les figures 5a à 5g forment un chronogramme illustrant le fonctionnement, sous la commande du procédé de l'invention, du détecteur d'image montré aux figures 2, 3 et 4.

La figure 2 représente de façon schématique un détecteur d'image 1 permettant la mise en oeuvre de l'invention. Le détecteur d'image comporte une matrice photosensible 2. La matrice 2 comporte des conducteurs Y1 à Y3 (dits "conducteurs lignes") disposés en lignes, croisés avec des conducteurs X1 à X3 (dits "conducteurs colonnes") disposés en colonnes, avec à chaque croisement un point photosensible P1 à P9. Les 10 points photosensibles P1 à P9 sont ainsi disposés suivant des lignes L1 à L3 et des colonnes CL1 à CL3.

Dans l'exemple de la figure 2, seulement 3 conducteurs lignes et 3 conducteurs colonnes sont représentés qui déterminent 9 points photosensibles, mais bien entendu l'invention peut s'appliquer aussi bien 15 dans le cas d'une matrice ayant une capacité beaucoup plus grande ou plus faible. Il est courant par exemple de réaliser des matrices ayant des points photosensibles disposés suivant par exemple 2000 lignes et 2000 colonnes (pour une surface de l'ordre de 40 cm x 40 cm), ou bien disposés suivant une unique ligne et plusieurs colonnes pour constituer une barrette de 20 détection, ou encore disposé suivant une unique ligne et une unique colonne pour constituer un unique point photosensible.

Dans l'exemple non limitatif décrit, les points photosensibles P1 à P9 comportent chacun une photodiode D<sub>p</sub> et un élément interrupteur constitué par un transistor T, connectés entre eux d'une même manière que 25 dans l'exemple montré à la figure 1. Dans chaque point photosensible P1 à P9, le transistor T est relié par son drain D au conducteur colonne X1 à X3 auquel appartient le point photosensible, sa grille G est reliée au conducteur ligne Y1 à Y3 auquel appartient le point photosensible, et sa source S est reliée à la cathode de la photodiode D<sub>p</sub> ; dans ces conditions la mise à l'état 30 "passant" du transistor a pour effet d'appliquer à la cathode un premier potentiel qui est celui auquel est porté le conducteur colonne X1 à X3 correspondant au point photosensible. Le point de jonction de la source S et de la cathode, repéré "A", constitue un point à potentiel flottant où la tension peut varier en fonction des quantités de charges produites par la photodiode 35 D<sub>p</sub> au cours d'une séquence de prise d'image. Les anodes de toutes les

photodiodes  $D_p$  sont réunies, et reçoivent un deuxième potentiel  $-V_{pi}$  d'une tension dite de polarisation inverse  $V_{pi}$ , délivrée par une sortie négative "-" d'une source de tension  $S_1$  ; une sortie "+" de cette dernière est reliée au potentiel de référence  $V_r$ , de telle manière que le deuxième potentiel  $-V_{pi}$  est 5 négatif par rapport au potentiel de référence  $V_r$  (avec une valeur de 5 volts par exemple), potentiel de référence  $V_r$  qui dans l'exemple est aussi la masse.

Le détecteur d'image comporte un circuit de commande 3, dont des sorties  $SY_1$ ,  $SY_2$ ,  $SY_3$  sont reliées respectivement aux conducteurs 10 ligne  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Y_3$ . Le circuit de commande 3 comporte différents éléments (non représentés), tels que par exemple, circuit d'horloge, moyens de commutation, registre à décalage, qui lui permettent notamment de réaliser un adressage séquentiel des conducteurs ligne  $Y_1$  à  $Y_3$ .

Les conducteurs colonne  $X_1$  à  $X_3$  sont reliés à un circuit de 15 lecture  $CL$ , comprenant dans l'exemple un circuit intégrateur 5 et, un circuit multiplexeur 6 formé par exemple d'un registre à décalage à entrées parallèles et sortie série pouvant être du type C.C.D (Charge Coupled Device). Chaque conducteur colonne est relié à une entrée négative « - » d'un amplificateur  $G_1$  à  $G_3$  monté en intégrateur. Une capacité d'intégration 20  $C_1$  à  $C_3$  est montée entre l'entrée négative « - » et une sortie  $S_1$  à  $S_3$  de chaque amplificateur. La seconde entrée « + » de chaque amplificateur  $G_1$  à  $G_3$  est reliée à un potentiel qui dans l'exemple est le potentiel de référence  $V_r$ , potentiel qui par suite est imposé à tous les conducteurs colonne  $X_1$  à  $X_3$ . Chaque amplificateur comporte un élément interrupteur  $I_1$  à  $I_3$  dit de 25 remise à zéro (constitué par exemple par un transistor du type MOS), monté en parallèle avec chaque capacité d'intégration  $C_1$  à  $C_3$ .

Les sorties  $S_1$  à  $S_3$  des amplificateurs sont reliées aux entrées 30  $E_1$  à  $E_3$  d'un multiplexeur 6. Cette disposition classique permet, lors de la lecture des points photosensibles  $P_1$  à  $P_9$ , de délivrer « en série » et ligne après ligne, ( $L_1$  à  $L_3$ ) en sortie  $SM$  du multiplexeur 6, des signaux qui correspondent aux charges accumulées aux points « A » de tous les points photosensibles.

Dans cette configuration, le circuit de commande 3 délivre par ses sorties  $SY_1$  à  $SY_3$ , en dehors des phases d'adressage, une tension dite de 35 repos  $V_b$  négative par rapport à la tension de référence  $V_r$ , afin de maintenir

à l'état "bloqué" les transistors T. L'adressage d'un conducteur ligne Y1 à Y3 consiste à délivrer sur la sortie SY1 à SY3 correspondante et donc sur les grilles G de chaque transistor relié au conducteur ligne intéressé, une impulsion de tension de polarité et amplitude appropriées à faire conduire le 5 transistor c'est à dire à le mettre à l'état "passant"; dans l'exemple, cette impulsion de tension doit être positive, par rapport à la tension de référence Vr présente sur les conducteurs colonnes X1 à X3 et les drains D des transistors.

10 Dans chaque point photosensible P1 à P9, la mise à l'état « passant » d'un transistor T provoque dans ce dernier le passage d'un courant  $i_1$ , et l'application de la tension de référence Vr à toutes les cathodes des photodiodes Dp du conducteur ligne adressé ; ces photodiodes sont ainsi polarisées en inverse. La photodiode Dp constituant une capacité quand elle est polarisée en inverse, elle conserve cette 15 polarisation inverse quand le transistor retourne à l'état "bloqué".

Le détecteur d'image 1 peut s'appliquer également à la détection d'images radiologiques, et comporter à cet effet un écran scintillateur pour convertir un rayonnement incident notamment un rayonnement X, en un rayonnement lumineux dans la bande de longueurs d'onde auxquelles les 20 photodiodes Dp sont sensibles. Un tel scintillateur peut être constitué par une couche 9 (symbolisée sur la figure 2 par un carré en traits pointillés) d'une substance scintillatrice par exemple en iodure de Césium (CsI) ; cette couche 9 peut être déposée par dessus la matrice 2, de manière à être interposée entre cette dernière et le rayonnement X incident.

25 L'organisation du détecteur d'image 1 et les moyens dont il dispose, tels que décrits jusqu'à maintenant sont classiques, mais, suivant une caractéristique de l'invention, le détecteur 1 comporte en outre des moyens pour appliquer aux photodiodes Dp une tension permettant de les polariser dans leur sens de conduction direct, et de leur faire conduire un 30 courant dans le sens direct, au cours d'une phase dite de saturation des pièges.

Dans un premier mode de réalisation de l'invention, le détecteur d'image dispose à cette fin, en plus de la première source de tension S1, une seconde source de tension S2 délivrant par une sortie positive "+", un 35 troisième potentiel +Vd d'une tension Vd dite de polarisation directe. Une

sortie négative ""de la seconde source de tension S2 est reliée au potentiel de référence Vr, de telle manière que le troisième potentiel +Vd est positif par rapport au potentiel de référence Vr, avec par exemple une amplitude égale ou supérieure à la tension de coude des photodiodes Dp. Ce troisième potentiel +Vd de la tension de polarisation directe Vd est destiné, à des instants appropriés, à être appliqué aux anodes des photodiodes Dp, à la place du deuxième potentiel -Vpi de la tension de polarisation inverse Vpi.

A cet effet, dans l'exemple non limitatif décrit, le détecteur d'image 1 comporte en outre un circuit de commutation Cm en lui-même classique, représenté sous la forme d'un bloc fonctionnel et constitué par exemple à l'aide de transistors (non représentés) du type MOS. Une première et une seconde entrées ec1, ec2 du circuit de commutation Cm, reçoivent respectivement le deuxième potentiel -Vpi et le troisième potentiel +Vd. L'un ou l'autre de ces deux potentiels -Vpi, +Vd de polarisation est sélectionné par le circuit de commutation Cm, puis délivré par une sortie Scm de ce dernier pour être transmis aux anodes des photodiodes Dp. Ceci peut être accompli par exemple en fonction d'une commande exercée sur le circuit de commutation Cm par le circuit de commande 3, dont à cet effet une sortie Scp est reliée à une entrée de commande de polarisation ecp du circuit de commutation Cm.

Dans ces conditions : d'une part, tant que le second potentiel -Vpi est appliqué aux anodes, c'est la tension de polarisation inverse Vpi qui est susceptible d'être appliquée aux photodiodes Dp, et on peut commander le fonctionnement de celles-ci de façon classique ; quand d'autre part conformément à l'invention, à la place du deuxième potentiel -Vpi on applique aux anodes le troisième potentiel +Vd, c'est la polarisation directe des photodiodes Dp, qui est obtenue quand on met les transistors T à l'état "passant". L'application aux photodiodes Dp de la tension de polarisation directe Vd, donne naissance dans chacune de celles-ci à un courant i2 dit courant direct, qui permet de remplir les pièges et de les saturer de manière reproductible. Dans chaque point photosensible P1 à P9, le courant direct i2 se referme par le transistor T avec dans ce dernier un sens de circulation contraire de celui du premier courant i1.

La tension de polarisation directe Vd doit être appliquée à la matrice photosensible 2, de préférence sous une faible impédance, afin

notamment d'éviter d'engendrer du bruit et de l'intermodulation. L'avantage de ce point de vue d'un transistor T pour constituer un élément interrupteur, est que, quand il est "passant", il présente une impédance faible et de valeur constante. Cependant, en vue de limiter le courant direct  $i_2$  à des valeurs convenables et d'éviter de rendre trop critique la valeur de la tension de polarisation directe  $V_d$ , il est possible d'insérer une résistance dite de limitation  $R_L$  en série dans le circuit d'alimentation en tension de polarisation directe des photodiodes  $D_p$ , et favoriser ainsi un effet d'autorégulation de tension aux bornes des photodiodes  $D_p$ . Dans l'exemple non limitatif montré à la figure 2, la résistance de limitation  $R_L$  est disposée en série entre la seconde source de tension  $S_2$  et le circuit de commutation  $C_m$ , mais elle peut être disposée en tout autre endroit du circuit propre aux courants directs  $i_2$ .

L'intensité du courant direct  $i_2$  permettant de saturer tous les 15 pièges, peut être réduite si l'on augmente son temps  $T_d$  de passage et réciproquement. On peut indiquer à titre d'exemple non limitatif, que lors d'essais accomplis avec une matrice photosensible semblable à la matrice 2, d'une surface d'environ 30 cm x 40 cm et comportant environ 4.800.000 photodiodes : les effets de la rémanence ont pratiquement été totalement 20 supprimés en faisant circuler un courant direct  $i_2$  simultanément dans toutes les photodiodes, pendant un temps de 1 milliseconde, et avec une intensité du courant direct  $i_2$  telle que la somme des courants directs de toutes les photodiodes était de l'ordre de 50 milliampères. Ces conditions étaient obtenues pour une valeur de la tension de polarisation directe  $V_d$  de 1,5 25 volt, et une résistance de limitation  $R_L$  d'une valeur de 14 ohms.

Cependant, notamment dans certaines configurations de matrices où le nombre des lignes est important, le courant dans les conducteurs colonnes  $X_1$  à  $X_3$  peut devenir important au point d'entraîner une différence de potentiel, entre le potentiel de référence  $V_r$  appliqué aux entrées "+" des 30 amplificateurs intégrateurs  $G_1$  à  $G_3$ , et le potentiel qui est réellement imposé aux conducteurs colonnes  $X_1$  à  $X_3$  via l'entrée négative "-" de ces amplificateurs  $G_1$  à  $G_3$ . Ceci peut déterminer au courant direct  $i_2$  dans chaque photodiode, une valeur différente de celle prévue. Un autre mode de réalisation de l'invention montré à la figure 3, permet d'éviter cet 35 inconvénient.

La figure 3 représente un détecteur d'image 1a, qui diffère du détecteur 1 de la figure 2 uniquement dans la manière d'imposer la tension de référence  $V_r$  aux conducteurs colonnes X1 à X3, sans passer par les amplificateurs intégrateurs G1 à G3 durant la phase de saturation des 5 pièges, de façon à ne pas dépendre des caractéristiques de ces amplificateurs.

A cette fin, chaque conducteur colonne X1 à X3 est relié d'une part à l'entrée " " de son amplificateur intégrateur G1 à G3, par l'intermédiaire d'un premier élément de commutation Ca1 à Ca3 constitué 10 par exemple par un transistor de type MOS monté en interrupteur. D'autre part, chaque conducteur colonne X1 à X3 est en outre relié au potentiel de référence  $V_r$  ou masse, par l'intermédiaire d'un second élément de commutation Cb1 à Cb3, pouvant également être constitués par un transistor MOS formant interrupteur.

15 Ces premiers et seconds éléments de commutation Ca1 à Ca3 et Cb1 à Cb3 sont commandés par exemple à partir du circuit de commande 3, lequel possède à tous moments la connaissance du déroulement des séquences : à cet effet, d'une part une première sortie de commande Sc1 est reliée aux premiers éléments de commutation Ca1 à Ca3 pour les 20 commander simultanément, et d'autre part, une seconde sortie de commande Sc2 est reliée aux seconds éléments de commutation Cb1 à Cb3 afin de commander ces derniers simultanément, et indépendamment des premiers.

Dans cette configuration, avant d'appliquer la tension de polarisation directe  $V_d$  aux anodes des photodiodes Dp à l'aide du circuit de commutation Cm : il convient de commander les premiers éléments de commutation Ca1 à Ca3 pour déconnecter les conducteurs colonnes X1 à X3 des entrées des amplificateurs G1 à G3, puis de commander les seconds éléments de commutation Cb1 à Cb3 pour connecter ces conducteurs colonnes à la tension de référence  $V_r$  d'une manière plus directe. Le potentiel de référence  $V_r$  étant ainsi appliqué "directement" aux conducteurs colonnes, il est parfaitement stable au niveau de ces derniers.

La résistance de limitation RL peut la aussi être insérée en série dans le circuit d'alimentation des photodiodes Dp par une tension de 35 polarisation directe ; elle peut aussi être déplacée par rapport à la figure 2,

et être insérée entre le potentiel de référence  $V_r$  et les seconds éléments de commutation  $Cb1$  à  $Cb3$  par exemple.

La figure 4 illustre un troisième mode de réalisation de l'invention, par un détecteur d'image 1b qui diffère de celui de la figure 3 uniquement

5 dans la façon d'appliquer une tension de polarisation directe aux photodiodes  $D_p$ . Les seules différences avec la figure 3 sont les suivantes :

- a) la tension de polarisation inverse  $V_{pi}$  délivrée par la première source de tension  $S1$ , est appliquée aux anodes des photodiodes  $D_p$  directement (c'est à dire sans passer par le circuit de commutation  $Cm$ ) ;
- 10 - b) les seconds éléments de commutation  $Cb1$  à  $Cb3$  ne sont plus reliés à la tension de référence  $V_r$ . Ils sont reliés à une sortie négative ""d'une troisième source de tension  $S3$ , délivrant une tension  $Vd2$  destinée à être appliquée aux photodiodes  $D_p$ , et à constituer une seconde tension de polarisation directe  $Vd2$  de ces dernières. La troisième source de tension
- 15  $S3$  est reliée au potentiel de référence  $V_r$  par sa sortie positive "+", de telle manière que sa sortie négative ""délivre le potentiel négatif  $-Vd2$  de cette seconde tension de polarisation directe, potentiel négatif qui constitue un quatrième potentiel  $-Vd2$  connecté aux seconds éléments de commutation  $Cb1$  à  $Cb3$ . La seconde tension de polarisation directe  $Vd2$  a une valeur
- 20 plus grande que la tension de polarisation inverse  $V_{pi}$ , de telle façon que par rapport au potentiel de référence  $V_r$ , le quatrième potentiel  $-Vd2$  est plus négatif que le second potentiel  $-V_{pi}$ .

Dans ces conditions, quand les premiers et seconds éléments de commutation  $Ca1$  à  $Ca3$  et  $Cb1$  à  $Cb3$  sont activés pour la phase de saturation des pièges, d'une part ils déconnectent les conducteurs colonnes  $X1$  à  $X3$  des amplificateurs intégrateurs  $G1$  à  $G3$ , et d'autre part ils appliquent à ces conducteurs colonnes le quatrième potentiel  $-Vd2$ . Le deuxième potentiel  $-V_{pi}$  étant déjà connecté aux anodes des photodiodes  $D_p$ , il en résulte que les photodiode sont alors mises en polarisation directe

30 sous une tension de valeur égale à  $Vd2 - V_{pi}$ . La tension de polarisation inverse  $V_{pi}$  étant dans l'exemple égale à 5 volts, la seconde tension de polarisation directe  $Vd2$  peut avoir une valeur de l'ordre par exemple de 6,5 volts, si une résistance  $RL$  est insérée dans le circuit

Les figures 5a à 5g forment un chronogramme qui illustre le fonctionnement des détecteurs représentés aux figures 2, 3 et 4, sous la commande d'un procédé conforme à l'invention.

La figure 5a représente des signaux appliqués sur un conducteur 5 ligne Y1 à Y3, le premier conducteur Y1 par exemple. Les figures 5b et 5f représentent les variations d'une tension VA d'un point "A", du premier point photosensible P1 par exemple : la figure 5b illustre particulièrement la version de l'invention présentée aux figures 2 et 3 ; et la figure 5f se rapporte à la version montrée à la figure 4, dans laquelle la seconde tension 10 de polarisation directe Vd2 remplace le potentiel de référence Vr, au cours de la phase de saturation des pièges.

Dans l'exemple non limitatif décrit, un début de cycle de fonctionnement se situe après un instant t1 qui marque la fin d'une impulsion dite de lecture IL appliquée au premier conducteur ligne Y1 (figure 5a).

15 Cette impulsion de lecture IL a débuté à un instant t0 du début d'une phase de lecture PHL d'un cycle de fonctionnement précédent, et elle a permis de lire les points photosensibles P1 à P3 exposés à un signal utile de mesure lors d'une phase de prise d'image de ce cycle précédent.

Il est à noter qu'en l'absence d'impulsions, la tension sur les 20 conducteurs lignes Y1 à Y3 est à une valeur de repos Vrep permettant de maintenir les transistors T à l'état bloqué, Vrep ayant par exemple une valeur négative de 10 volts par rapport au potentiel de référence Vr. Une impulsion de lecture IL doit mettre à l'état "passant" les transistors T, dont la grille G est reliée au conducteur ligne auquel cette impulsion est appliquée. 25 A cette fin, l'impulsion IL est positive par rapport à la tension de repos Vrep, avec une amplitude telle que son sommet atteint par exemple une valeur positive de 10 volts par rapport au potentiel de référence Vr.

La mise à l'état "passant" des transistors T a pour effet 30 d'appliquer sur la cathode de la photodiode Dp c'est à dire au point "A" à potentiel flottant, le potentiel présent à cet instant sur les conducteurs colonnes X1 à X3, soit le potentiel de référence Vr. Ceci est représenté aux figures 5b et 5f où à partir de l'instant t0, la tension VA au point "A", partant d'une tension négative -Vpi1 proche de celle alors appliquée aux anodes, va en augmentant jusqu'à une valeur VA1 proche de la tension de référence Vr. 35 La photodiode Dp est alors polarisée en inverse et elle constitue une

capacité qui est chargée à la valeur VA1 ; cette charge de capacité provoque sur le conducteur colonne X1, la circulation d'un courant qui représente les charges électriques accumulées au point "A", lors de la prise d'image précédente.

5 A l'instant t1 où l'impulsion de lecture IL cesse (figure 5a), les transistors T commandés par le conducteur ligne Y1 retournent à l'état "bloqué". La tension VA au point "A" (figures 5b et 5g) conserve la valeur VA1 qui constitue une valeur de polarisation initiale. Bien entendu, tous les conducteur lignes Y1 à Y3 reçoivent, l'un après l'autre, une impulsion de 10 lecture IL durant cette phase de lecture qui cesse à un instant t2, et l'évolution de la tension VA au point "A" des points photosensibles de toutes les lignes L1 à L3 de la matrice, est semblable à celle décrite ci-dessus.

Suivant une caractéristique du procédé de l'invention, chaque 15 phase de prise d'image Phi est précédée d'une phase PHS dite de saturation des pièges, au cours de laquelle on provoque le passage d'un courant direct i2 dans toutes les photodiodes Dp.

Dans le cas des versions avec éléments de commutation Ca1, Cb1, cette phase de saturation PHS débute à un instant t3, auquel les 20 premiers éléments de commutation Ca1 à Ca3 sont commandés pour déconnecter les conducteurs lignes X1 à X3 des amplificateurs intégrateurs G1 à G3 ; cette déconnexion est représentée à la figure 5c par un créneau Dcn.

A un instant t4, les seconds éléments de commutation Cb1 à Cb3 25 sont commandés, pour connecter les conducteurs colonnes X1 à X3, soit au potentiel de référence Vr (de façon directe) dans le cas de la version présentée à la figure 3, soit pour connecter ces conducteurs colonnes au quatrième potentiel -Vd2 de la tension de polarisation directe Vd2 (cas de la version de la figure 4) ; cette commande de connexion est représentée à la 30 figure 5d par un créneau repéré Cnx.

Un instant t5 marque d'une part, le début d'un temps Tcd de 35 durée par exemple 1 milliseconde, pendant lequel s'effectue le passage d'un courant direct i2 dans toutes les photodiodes Dp ; il marque d'autre part le début de la phase de saturation des pièges, dans les cas des versions représentées aux figures 2 et 3. A cet instant t5 : une impulsion IC dite de

conduction, ayant une même amplitude que l'impulsion de lecture IL, est appliquée au conducteur ligne Y1 (figure 5a) mais aussi, et de préférence (mais non obligatoirement) simultanément, à tous les autres conducteurs lignes Y2, Y3.

5 Les impulsion de conduction IC ont pour fonction de mettre tous les transistors T de la matrice à l'état "passant", durant au moins le temps prévu pour le passage du courant direct  $i_2$  dans les photodiodes Dp. Dans le cas des versions des figures 2 et 3, simultanément avec les impulsions de conduction IC, le circuit commutateur Cm est commandé pour appliquer la  
10 première tension de polarisation directe  $V_d$  aux anodes des photodiodes Dp, en remplacement de la tension de polarisation inverse  $V_{pi}$  ; cette application de la tension  $V_d$  est représentée à la figure 5e par un créneau  $CV_d$ .

Dans ces conditions, à l'instant  $t_5$  (et pour toutes les versions), les photodiodes Dp sont passées d'un état de polarisation inverse à un état  
15 de polarisation directe qui engendre un courant direct  $i_2$  dans toutes les photodiodes.

Dans le cas de la version des figures 2 et 3, où la mise à l'état "passant" des transistors T a pour effet d'appliquer sur les cathodes des photodiodes, le potentiel de référence  $V_r$  délivré par l'intermédiaire des  
20 seconds éléments de commutation  $Cb_1$  à  $Cb_3$ , le potentiel appliqué aux cathodes des photodiodes est sensiblement inchangé : c'est la modification du potentiel appliqué aux anodes qui engendre la polarisation en direct des photodiodes ; il n'y a donc pas à partir de l'instant  $t_5$ , de variation significative de la tension  $V_A$  au point "A", sauf des variations brèves (non  
25 représentées) aux instants de commutation.

Il est à observer que dans le cas de la version de la figure 4, la figure 5e n'est pas à considérer car le circuit commutateur Cm n'est pas utilisé dans cette version ; d'autre part, la seconde tension de polarisation directe  $V_d2$  étant appliquée aux conducteurs colonnes X1 à X3 depuis  
30 l'instant  $t_4$ , c'est elle qui est appliquée à tous les points "A" c'est à dire à toutes les cathodes des photodiodes Dp, par l'intermédiaire des transistors T quand ces derniers sont mis à l'état "passant". Ceci détermine une variation négative de la tension  $V_A$  au point "A" (figure 5f), qui passe de la valeur de polarisation initiale  $V_{A1}$ , à une valeur  $V_{A2}$  plus négative que celle  $V_{pi}$  qui  
35 est appliquée aux anodes. Dans cette version, le potentiel appliqué aux

anodes des photodiodes  $D_p$  est sensiblement inchangé, et c'est la modification du potentiel appliqué aux cathodes qui engendre la polarisation en direct des photodiodes.

Un instant  $t_6$  marque la fin du courant direct  $i_2$  dans les 5 photodiodes : dans le cas des versions des figures 2 et 3, le circuit commutateur  $C_m$  reconnecte le second potentiel  $-V_{pi}$  appartenant à la tension de polarisation inverse  $V_{pi}$ , aux anodes des photodiodes, à la place de la première tension de polarisation directe  $V_d$  (figure 5e). Dans le cas de la version de la figure 4, les premiers éléments de commutation  $C_{a1}$  à  $C_{a3}$  10 connectent les conducteurs colonnes  $X_1$  à  $X_3$  aux amplificateurs intégrateurs  $G_1$  à  $G_3$  (figure 5c), et les seconds éléments de commutation  $C_{b1}$  à  $C_{b3}$  déconnectent (figure 5d) les conducteurs colonnes  $X_1$  à  $X_3$ , de tout potentiel qu'ils pouvaient appliquer avant l'instant  $t_6$ .

L'instant  $t_7$  marque la fin des impulsions de conduction IC (figure 15 5a) appliquées aux conducteurs lignes  $Y_1$  à  $Y_3$ , et marque donc le passage à l'état "bloqué" des transistors  $T$ . Dans l'exemple non limitatif décrit, les transistors  $T$  sont conservés à l'état "passant" après la fin de l'application 20 des tensions de polarisation directe, pendant un temps  $T_s$  de 1 milliseconde par exemple ; ceci afin notamment de permettre une stabilisation de la tension  $V_A$  aux points "A", dans le cas des versions décrites aux figures 2 et 3. Dans le cas de la version de la figure 4, cette prolongation des états "passant" des transistors permet de conférer au potentiel  $V_A$  du point "A" à 25 potentiel flottant (de tous les points photosensibles  $P_1$  à  $P_9$ ), la valeur  $V_{A1}$  de polarisation initiale. Il est à noter qu'à partir de l'instant  $t_7$ , l'évolution de la tension  $V_A$  au point "A" est la même pour tous les modes de réalisation de l'invention.

A partir d'un instant  $t_8$  où débute une phase de prise d'image, représentée à la figure 5g par un créneau  $\Phi$ , chacun des points photosensibles  $P_1$  à  $P_9$  est exposé à un signal lumineux dont l'intensité est 30 fonction du contenu de l'image. Les charges engendrées par cette exposition sont accumulées en chacun des points "A" à potentiel flottant, où elles déterminent une diminution de la tension  $V_A$  (figures 5b, 5g). Cette diminution est continue (si l'éclairement est constant), et elle cesse à un instant  $t_9$  qui marque la fin de la phase de prise d'image. La tension  $V_A$  au

point « A » possède à cet instant par exemple une valeur VA3 dite d'exposition qui est conservée jusqu'à un instant t10.

A l'instant t10, une impulsion de lecture IL est appliquée au premier conducteur ligne Y1, et elle met à l'état 'passant' tous les transistors

5 T commandés par ce conducteur ligne. Ceci marque le début d'une phase de lecture PHL servant à lire les charges produites durant la phase de prise d'image Phi. On retrouve au point « A » une évolution de la tension VA semblable à celle déjà décrite pour l'intervalle de temps compris entre les instants t0 et t1 : la tension VA remonte à la valeur de polarisation initiale

10 VA1 avec l'application de l'impulsion de lecture IL, ce qui détermine sur le conducteur colonne X1, un courant proportionnel à la variation de la tension VA au point A\* due à la prise d'image. L'impulsion de lecture IL appliquée au premier conducteur ligne Y1, cesse à un instant t11.

Des impulsions de lectures (non représentées) sont ensuite

15 appliquées successivement sur les conducteurs ligne Y2, Y3, pendant le reste de la phase de lecture PHL dont la fin survient à un instant t12.

Les différents intervalles de temps compris entre les instants t0 et t12, correspondent à différentes étapes qui constituent un peu plus qu'un unique cycle de fonctionnement d'un détecteur d'image commandé

20 conformément au procédé de l'invention. La fin de la phase de lecture PHL à l'instant t12 marque le début d'une éventuelle séquence de fonctionnement suivante.

Il est à observer que la suppression des effets de rémanence, à l'aide de phases de saturation de piéges PHS conformément à l'invention,

25 peut s'obtenir aussi dans le cadre de cycles non répétitifs, par exemple pour l'acquisition d'images dans un mode de fonctionnement du type radioscopie.

Il est à observer également que la description de l'invention a été faite en référence à une matrice dont chaque photodiode Dp est reliée à l'élément interrupteur T par son extrémité constituant la cathode ; mais bien

30 entendu l'invention s'applique aussi bien si les photodiodes Dp sont montées dans le sens opposé, en inversant le signe des tensions qui leur sont appliquées. Il est à noter enfin, que les éléments interrupteurs T peuvent être constitués par d'autres transistors que ceux décrits, et d'une manière générale par tout élément pouvant remplir cette fonction

d'interrupteur, dès lors qu'il est "bidirectionnel", c'est-à-dire qu'il autorise les deux sens d'un courant.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de commande d'un détecteur d'image comportant une matrice (2) de points photosensibles (P1 à P9), les points photosensibles étant agencés en au moins une ligne (L1) et en au moins une colonne (CL1) et comprenant chacun un élément interrupteur (T) coopérant avec une photodiode (Dp), le procédé consistant à polariser les photodiodes en inverse avant d'exposer la matrice (2) à un signal lumineux dit utile durant une phase de prise d'image (Phi), puis à lire les points photosensibles (P1 à P9) dans une phase de lecture (PHL) survenant après la phase de prise d'image (Phi), ledit procédé est caractérisé en ce qu'il consiste en outre 5 d'une part, au moins une fois avant la phase de prise d'image (Phi), à réaliser une phase dite de saturation des pièges (PhS) au cours de laquelle est appliquée aux photodiodes (Dp) une tension (Vd, Vd2) dite de polarisation directe servant à les polariser dans leur sens de conduction direct et à provoquer dans ces dernières la circulation d'un courant dans leur 10 sens de conduction direct, et d'autre part à utiliser des éléments interrupteurs (T) d'un type dit bidirectionnel.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments interrupteurs (T) sont des transistors.

3. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, les 20 photodiodes (Dp) étant reliées chacune par une première de leurs deux extrémités (anode ou cathode) à l'élément interrupteur (T) dont elle reçoivent, quand ce dernier est mis à l'état "passant", un premier potentiel (Vr) dit potentiel de référence, les photodiodes (Dp) recevant par leur seconde extrémité un second potentiel (-Vpi) déterminant avec le potentiel 25 de référence (Vr) une tension dite de polarisation inverse (Vpi) permettant de polariser les photodiodes dans un sens inverse à leur conduction, caractérisé en ce que dans le cours de la phase de saturation de pièges (PHS), d'une part il consiste à mettre les éléments interrupteurs (T) à l'état "passant", et d'autre part il consiste à remplacer le second potentiel (-Vpi) 30 par un troisième potentiel (+Vd) dont le signe par rapport au potentiel de référence (Vr) est contraire de celui présenté par le second potentiel (-Vpi), de manière à déterminer une tension dite de polarisation directe (Vd)

servant à polariser les photodiodes (Dp) dans leur sens de conduction direct.

4. Procédé suivant la revendication 3, le potentiel de référence (Vr) étant appliqu<sup>é</sup> aux éléments interrupteurs (T) par l'intermédiaire d'un amplificateur (G1 à G3), caractérisé en ce que il consiste, dans le cours de la phase de saturation des pièges (PHS), à déconnecter les amplificateurs (G1 à G3) des éléments interrupteurs (T) et à appliquer directement à ces derniers le potentiel de référence (Vr).

5. Procédé suivant l'une des revendications 1 ou 2 ou 3, les photodiodes (Dp) étant reliées chacune par une première de leurs deux extrémités (anode ou cathode) à l'élément interrupteur (T) dont elle reçoivent, quand ce dernier est mis à l'état 'passant', un premier potentiel (Vr) dit potentiel de référence, les photodiodes (Dp) recevant par leur seconde extrémité un second potentiel (-Vpi) déterminant avec le potentiel de référence (Vr) une tension dite de polarisation inverse (Vpi) permettant de polariser les photodiodes dans un sens inverse à leur conduction, caractérisé en ce que dans le cours de la phase de saturation de pièges (PhS), d'une part il consiste à mettre les éléments interrupteurs (T) à l'état 'passant', et d'autre part il consiste à remplacer le potentiel de référence (Vr) par un quatrième potentiel (-Vd2) ayant par rapport au potentiel de référence (Vr), un même signe que le second potentiel (-Vpi) et une valeur plus grande, de manière à constituer une seconde tension de polarisation directe (Vd2) par laquelle les photodiodes (Dp) sont polarisées dans leur sens de conduction direct.

6. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à appliquer aux photodiodes (Dp) une tension de polarisation directe (Vd, Vd2) par l'intermédiaire d'une résistance (RL) dite de limitation, disposée en série avec les photodiodes (Dp).

7. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que dans la phase de saturation des pièges (PHS), il consiste à appliquer une tension de polarisation directe (Vd, Vd2) simultanément à toutes les photodiodes (Dp) de la matrice (2).

8. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à polariser en inverse les photodiodes (Dp)

entre la phase de saturation des pièges (PHS) et la phase de prise d'image (Phi).

9. Procédé suivant la revendication 8, caractérisé en ce qu'il consiste à maintenir à l'état "passant" les transistors (T), après l'application 5 d'une tension de polarisation directe (Vd, Vd2) aux photodiodes (Dp).

10. Détecteur d'image mettant en oeuvre le procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, comportant un circuit de commande (3), une source de tension (S1) délivrant une tension dite de polarisation inverse (Vpi), une matrice (2) de points photosensibles (P1 à P9) agencés en lignes (au moins une ligne) et en colonnes (au moins une colonne), chaque point photosensible étant situé au croisement d'une ligne (L1 à L3) et d'une colonne (CL1 à CL3) et comprenant un élément interrupteur (T) coopérant avec une photodiode (Dp), chaque photodiode (Dp) étant 15 polarisée en inverse par la tension de polarisation inverse (Vpi) avant une phase de prise d'image (Phi), caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens de commutation (Cm, Ca1 à Ca3, Cb1 à Cb3) et au moins une deuxième source de tension (S2) coopérant avec le circuit de commande (3) pour appliquer aux photodiode (Dp), dans une phase dite de saturation des 20 pièges (PHS) survenant avant la phase de prise d'image (Phi), une tension de polarisation directe (Vd, Vd2) polarisant les photodiodes dans leur sens de conduction direct et déterminant dans ces dernières le passage d'un courant (i2) dans leur sens de conduction direct.

11. Détecteur d'image suivant la revendication 10, caractérisé en 25 ce que les éléments interrupteurs (T) sont d'un type bidirectionnel.

12. Détecteur d'image suivant la revendication 11, caractérisé en ce que les éléments interrupteurs (T) sont des transistors.

13. Détecteur d'image suivant l'une quelconque des revendications 10 à 12, les photodiodes (Dp) étant reliées chacune par une 30 première de leurs deux extrémités (anode ou cathode) à l'élément interrupteur (T) dont elle reçoivent, quand ce dernier est mis dans un état "passant", un premier potentiel (Vr) dit potentiel de référence, les photodiodes (Dp) recevant par leur seconde extrémité un deuxième potentiel (-Vpi) déterminant avec le potentiel de référence (Vr) la tension de 35 polarisation inverse (Vpi), caractérisé en ce que les moyens de commutation

(Cm, Ca1 à Ca3, Cb1 à Cb3) comportent un circuit de commutation (Cm) permettant de remplacer le deuxième potentiel (-Vpi) par un troisième potentiel (+Vd) formant, avec le potentiel de référence (Vr), une tension de polarisation directe (Vd) des photodiodes (Dp).

- 5 14. Détecteur d'image suivant l'une quelconque des revendications 10 à 13, caractérisé en ce que les moyens de commutation (Cm, Ca1 à Ca3, Cb1 à Cb3) comportent des premiers éléments commutateurs (Ca1 à Ca3) permettant d'appliquer la tension de référence (Vr) aux éléments interrupteurs (T) d'une manière directe.
- 10 15. Détecteur d'image suivant l'une quelconque des revendications 10 à 12, les photodiodes (Dp) étant reliées chacune par une première de leurs deux extrémités (anode ou cathode) à l'élément interrupteur (T) dont elle reçoivent, quand ce dernier est mis dans un état "passant", un premier potentiel (Vr) dit potentiel de référence, les photodiodes (Dp) recevant par leur seconde extrémité un deuxième potentiel (-Vpi) déterminant avec le potentiel de référence (Vr) la tension de polarisation inverse (Vpi), caractérisé en ce que les moyens de commutation (Cm, Ca1 à Ca3, Cb1 à Cb3) comportent des seconds éléments commutateurs (Cb1 à Cb3) permettant de remplacer le premier potentiel (Vr) par un quatrième potentiel (-Vd2) formant, avec le deuxième potentiel (-Vpi), une seconde tension de polarisation directe (Vd2) des photodiodes (Dp).
- 15 16. Détecteur d'image suivant l'une des revendications 10 à 15, caractérisé en ce qu'une résistance (RL) est disposée en série dans le circuit (S2, Cm, Cb1 à Cb3, T) servant à appliquer la tension de polarisation directe (Vd, Vd2) aux photodiodes (Dp).
- 20 17. Détecteur d'image suivant l'une des revendications 10 à 15, caractérisé en ce que le détecteur d'image étant destiné à la détection d'images radiographiques, il comporte un écran scintillateur (9) convertissant un rayonnement X en un rayonnement dans la bande de 25 longueurs d'onde auxquelles sont sensibles les photodiodes (Dp).
- 30

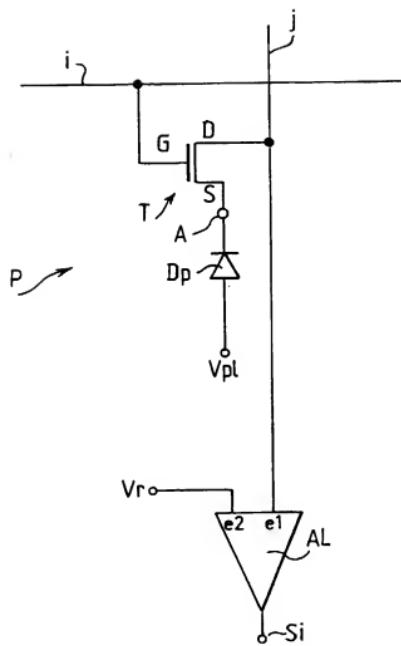
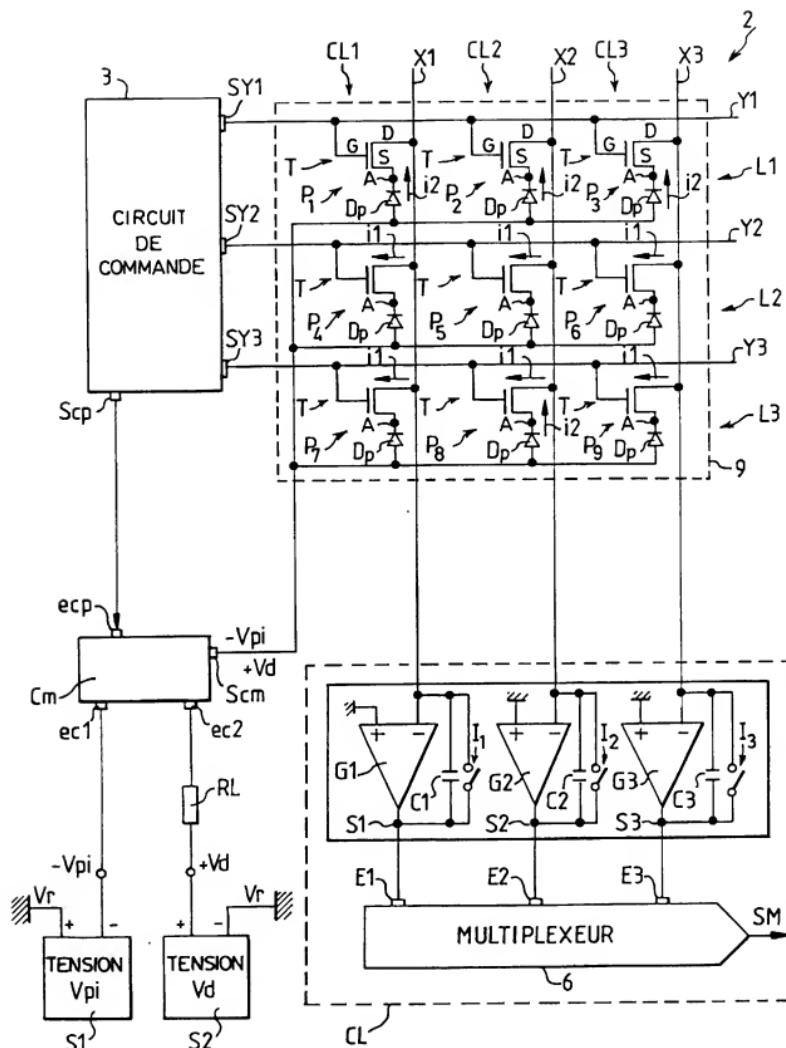


FIG.1



1 ↗

FIG.2

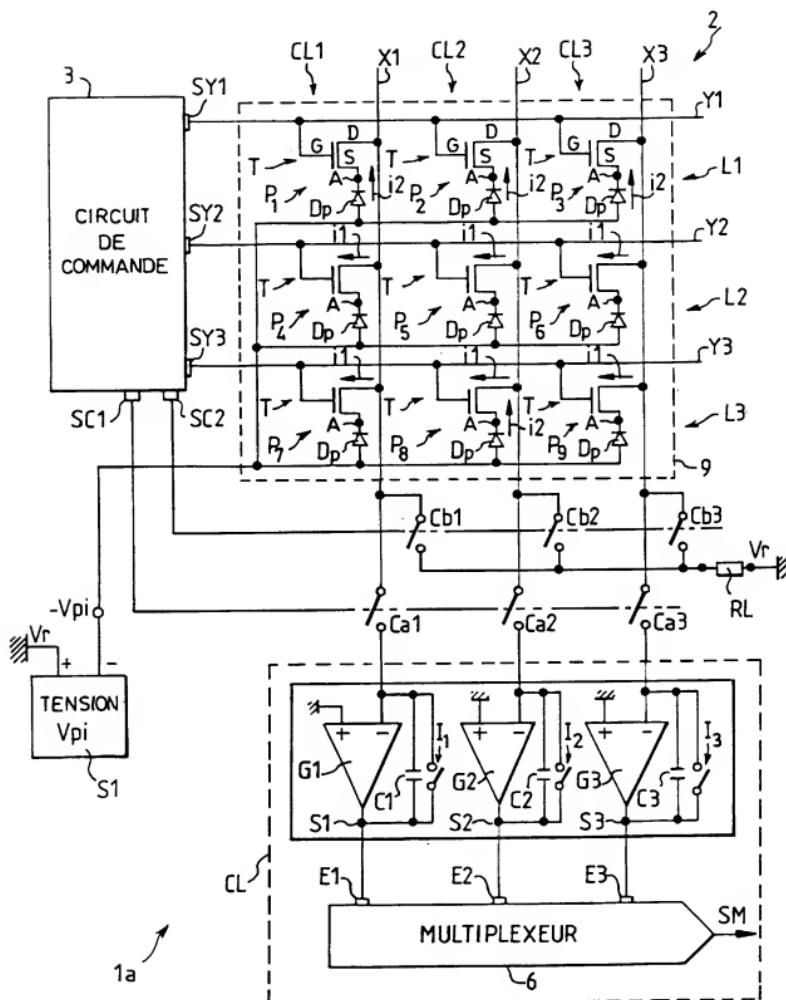


FIG.3

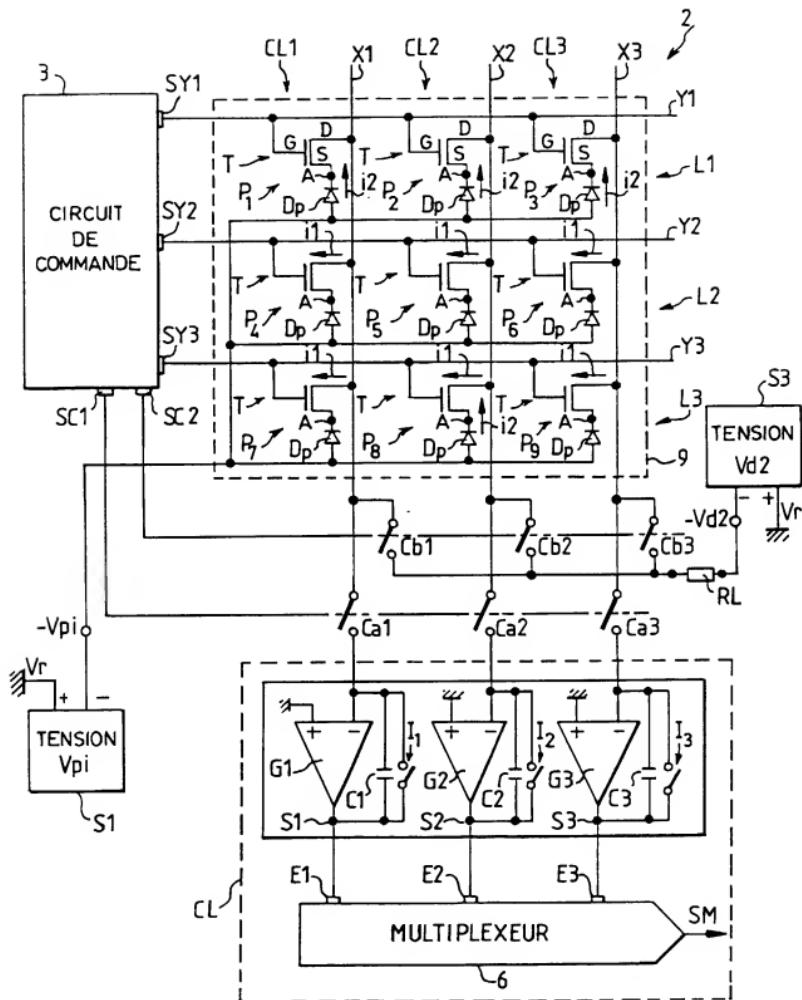


FIG.4

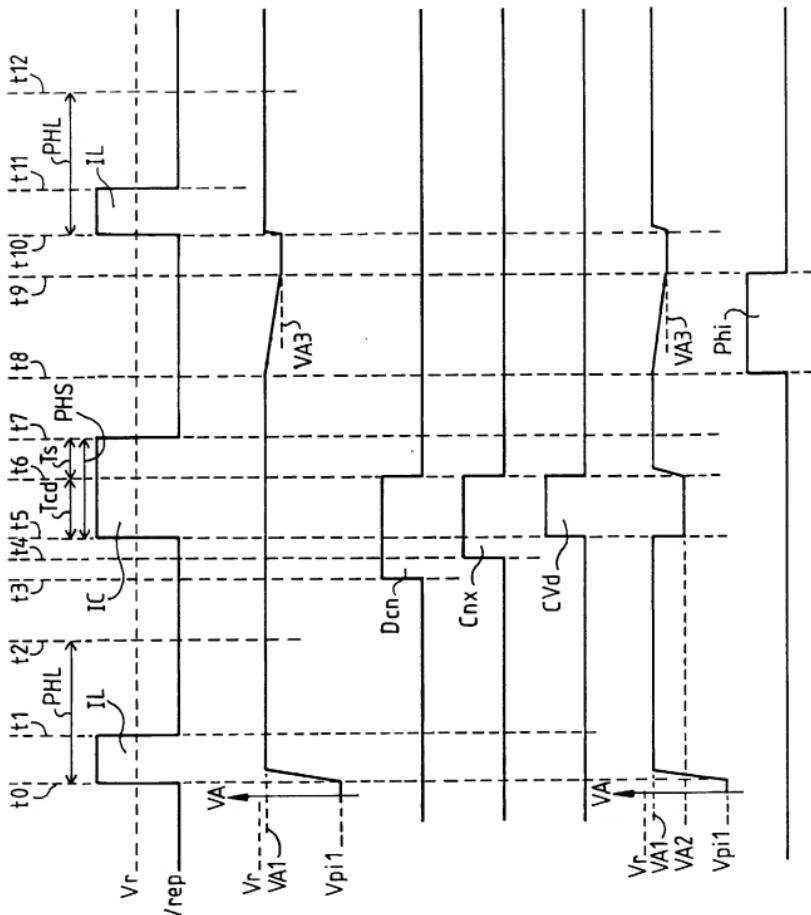


FIG.5a

FIG.5b

FIG.5c

FIG.5d

FIG.5e

FIG.5f

FIG.5g

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 552094  
FR 9714161

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande étudiée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	EP 0 364 351 A (THOMSON CSF) * colonne 4, ligne 6 - ligne 33 * * colonne 5, ligne 46 - ligne 53 * ---	1,10
A	US 4 758 894 A (HARADA NOZOMU ET AL) * colonne 1, ligne 43 - ligne 68 * * colonne 4, ligne 42 - ligne 64 * ---	1,10
D,A	EP 0 364 314 A (THOMSON CSF) * page 6, ligne 31 - ligne 33 * * page 7, ligne 7 - ligne 21; figure 1 * -----	1,10
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
		H04N
1	Date d'achèvement de la recherche  24 mars 1998	Examinateur  Bequet, T
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		